

# Eficàcia de les accions tècniques i tàctiques de l'espasa masculina d'elit segons la seva distribució espacial i temporal

*Effectiveness of Technical and Tactical Actions in Elite Men's Épée according to their Spatial and Temporal Distribution*

**RAFAEL TARRAGÓ**

Grup d'Investigació Social i Educativa de l'Activitat Física i l'Esport (GISEAFE)  
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centre de Barcelona (Espanya)

**XAVIER IGLESIAS REIG**

Grup de Recerca en Ciències de l'Esport de l'INEFC-Barcelona  
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centre de Barcelona (Espanya)

**Autor per a la correspondència**

Xavier Iglesias Reig  
[xiglesias@gmail.com](mailto:xiglesias@gmail.com)

## Resum

Són poques les publicacions científiques orientades a l'anàlisi de les dinàmiques temporals i condicionants tècnics i tàctics de l'esgrima. L'objectiu del nostre estudi ha estat analitzar l'estructura temporal d'assalts d'espasa d'alt nivell, les diferents accions tècniques i tàctiques, la seva ubicació espacial i temporal, i la seva incidència en el marcador. S'ha utilitzat metodologia observacional mitjançant un procés d'observació actiu i no participant de disseny nomotètic, puntual i multidimensional. Es van registrar 3454 accions de 32 tiradors d'espasa masculina en dos campionats del món. Es va realitzar una adaptació de l'instrument d'observació Esgrimobs i com a instrument de registre es va emprar el programa Lince v.1.1. Els resultats obtinguts van mostrar l'existència d'un equilibri entre els temps de treball (44,3 %) i de pausa (55,7 %), amb un temps mitjà d'acció de 17,7 s ( $\pm 3,8$ ) i de pausa de 18,0 s ( $\pm 4,9$ ). Les frases d'armes es van realitzar majoritàriament a la zona de 3 m. La zona de 2 m va ser la de major incidència en el marcador. En els últims 10 s dels assalts es van incrementar tant la densitat com l'efectivitat de les frases d'armes. Les accions més utilitzades van ser les ofensives (44,9 %), per sobre de les defensives (33,0 %) i contraofensives (22,1 %), sent aquestes últimes les més eficaces amb un terç d'accions contraofensives que van pujar al marcador.

**Paraules clau:** esgrima, espasa, eficàcia, temps, tàctica, metodologia observacional

## Abstract

*Effectiveness of Technical and Tactical Actions in Elite Men's Épée according to their Spatial and Temporal Distribution*

Few scientific publications are devoted to the analysis of the time dynamics and technical and tactical determinants in fencing. The aim of this study is to analyse the time structure of phrases in high-level épée, the different technical and tactical actions, their spatial and time location, and their impact on the score. This was done using an observational methodology based on an open and systematic process of non-participant observation with a nomothetic, punctual, multidimensional design. A total of 3,454 actions by 32 men's épée fencers were recorded in two World Championships. The observation instrument used was an adaptation of Esgrimobs and Lince v.1.1 software was the recording tool. The main results revealed a balance between work time (44.3 %) and rest time (55.7 %), with an average action time of 17.7 s ( $\pm 3.8$ ) and rest time of 18.0 s ( $\pm 4.9$ ). Phrases were performed mostly in the 3m zone, while the 2m zone had the biggest bearing on the scoreboard. Both the density and the effectiveness of the phrases were increased in the last 10 seconds. The offensive actions were the most commonly used (44.9 %) followed by the defensive (33.0 %) and counter-offensive (22.1 %), with the latter most efficient with a third of counter-offensive actions adding to the score.

**Keywords:** fencing, épée, effectiveness, time, tactics, observational methodology

## Introducció

Tot i que l'esgrima forma part del programa olímpic des de la primera edició dels Jocs de l'era moderna, és minsa la literatura existent sobre aquest esport (Aquilí et al., 2013; Roi & Bianchedi, 2008; Turner et al., 2013). Mostra d'això és la poca bibliografia sobre les dinàmiques temporals dels tiradors en competició oficial. Una de les primeres aportacions van ser realitzades en l'anàlisi dels Campionats del Món de 1981 (Marini, 1984; Lavoie, Léger, & Marini, 1984; Lavoie, Léger, Pitre, & Marini, 1985) en els quals es van analitzar els temps de treball i de pausa en les 4 modalitats existents en aquest moment (espasa, floret i sabre masculins, i floret femení), i amb una durada diferent a l'actual (FIE, 2015). El següent estudi publicat correspon a dades de 1991 en competicions internacionals d'espasa masculina i floret femení, en el qual a l'anàlisi cronomètric s'incorpora la valoració de freqüència cardíaca i lactat (Iglesias & Rodríguez, 1995; Iglesias, 1997). El primer estudi que incorpora l'anàlisi comparativa del sabre masculí i femení és el d'Aquilí et al., (2013), mentre que Wylde, Tan, & O'Donoghue (2013) se centren en la modalitat femenina del floret.

Altres publicacions s'han centrat en l'anàlisi temporal de l'esgrima des de la perspectiva del temps de reacció o de l'execució d'accions tècniques (Iglesias & Cano, 1990; Gutiérrez-Dávila, Rojas, Caletti, Antonio, & Navarro, 2013; Borysiuk & Cynarski, 2010), o bé a través de protocols específics o simulacions d'assalts (Nyström et al. 1990; Iglesias & Rodríguez, 2000; Roi & Bianchedi, 2008; Bottoms, 2011; Weichenberger, Liu, & Steinacker, 2012; Milia et al., 2013). L'estudi de la incidència del factor temps en l'eficàcia de les situacions de combat apareix per primera vegada (Iglesias, Gasset, González, & Anguera, 2010) en una anàlisi del Campionat del Món d'espasa masculina de 2005. Tarragó et al. (2015) incorporen a la valoració temporal una anàlisi de patrons de comportament, la qual cosa suposa una de les primeres aportacions sobre l'anàlisi d'aspectes tàctics en situació real en l'esgrima. En un estudi anterior (Iglesias, González, Cortès, Tarragó, & García, 2008), amb joves d'espasa masculina i femenina en copes del món, es van valorar els repertoris tècnics utilitzats per guanyar o rebre tocats.

L'esgrima presenta unes característiques que condicionen la utilització d'elements tècnics i decisions tàctiques lligades a factors temporals i espacials que es modifiquen durant el desenvolupament dels assalts; per això l'objectiu del nostre estudi ha estat analitzar l'es-

tructura temporal d'assalts d'espasa d'alt nivell, valorant la realització de les diferents accions tècniques i tàctiques, la seva ubicació espacial i temporal, així com la seva incidència en el marcador.

## Material i mètode

S'ha utilitzat metodologia observacional (Anguera & Jonsson, 2003; Anguera & Hernández-Mendo, 2015) mitjançant un procés d'observació actiu i no participant (Anguera, 1990).

## Disseny

El disseny observacional utilitzat en aquest estudi (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo, & Losada, 2011) va ser nomotètic (per l'anàlisi diferencial de la pluralitat dels tiradors), puntual (durant la competició no es fa un seguiment dels participants analitzats) i multidimensional (s'analitzen diversos nivells de resposta que constitueixen els criteris de l'instrument d'observació).

## Participants

Es va realitzar l'observació de tiradors d'elit ( $n = 32$ ) d'espasa masculina que van accedir als vuitens de final dels Campionats del Món d'espasa de categoria absoluta del 2013 i 2014. Van ser registrats assalts ( $n = 29$ ) de vuitens ( $n = 16$ ), quarts ( $n = 8$ ), semifinals ( $n = 3$ ) i finals ( $n = 2$ ). Un assalt de semifinals va ser exclòs per inobservabilitat. L'estudi va comptar amb l'aprovació del comitè ètic de recerca clínica de l'esport de Catalunya (0099S/2912/2010 2607/LA). Com es tractava d'un estudi observacional en entorn natural i de difusió pública no va ser necessari el consentiment informat dels esportistes (American Psychological Association, 2002).

## Instruments

Es va realitzar una adaptació de l'instrument d'observació Esgrimobs (Tarragó et al., 2015). Cada unitat d'observació estava formada per una "frase d'armes". La interacció d'accions entre tots dos tiradors de forma ininterrompuda amb l'objectiu d'aconseguir un tocat es correspon al concepte reglamentari de frase d'armes (FIE, 2014). A la *taula 1* es descriuen els 9 primers criteris de l'anàlisi multidimensional utilitzat

Accions 1 a 9	Criteris	Categories	Descripció
	1: Durada	ALE	Endavant (veu de l'àrbitre que indica que els tiradors poden iniciar o reprendre l'assalt)
		ALT	Alto (veu de l'àrbitre que indica que els tiradors han d'aturar l'assalt)
	2: Pista	CENT	Quan en l'última acció, almenys 3 dels 4 peus dels tiradors són a la zona central
		3M	Quan en l'última acció, el major nombre de peus entre els 2 tiradors és a la zona de 3 metres
		2M	Quan en l'última acció, el major nombre de peus entre els 2 tiradors és a la zona de 2 metres o quan un tirador ha traspassat amb 1 peu la línia de final de pista
	3: Període	1PER	Primer període de l'assalt
		2PER	Segon període de l'assalt
		3PER	Tercer període de l'assalt
		PRORR_FT	Pròrroga d'1 minut per finalització del temps reglamentari
		PRORR_NC	Pròrroga d'1 minut per no combativitat en el tercer període
	4: Temps	DEU	Quan resten de 0 a 10 segons per finalitzar el període
		VINT	Quan resten d'11 a 20 segons per finalitzar el període
		TREN	Quan resten de 21 a 30 segons per finalitzar el període
		QUAR	Quan resten de 31 a 40 segons per finalitzar el període
		CINC	Quan resten de 41 a 50 segons per finalitzar el període
		SEIX	Quan resten de 51 a 60 segons per finalitzar el període
		2MIN	Quan resten de 61 a 120 segons per finalitzar el període
		3MIN	Quan resten de 121 a 180 segons per finalitzar el període
	5: Classificació	OF	Acció ofensiva
		DEF	Acció defensiva
		COF	Acció contraofensiva
	6: Tipus	SIM_SH	Acció simple sense ferro
		SIM_H	Acció simple amb ferro
		COM_SH	Acció composta sense ferro
		COM_H	Acció composta amb ferro
		PAR_SR	Acció amb parada i resposta
		PAR_R	Acción con parada y respuesta
		DIST_SR	Defensa amb distància i sense resposta
		DIST_R	Defensa amb distància i resposta
	7: Blanc	MA	Tocat realitzat a la mà (mà i avantbraç; no sagnia)
		BRA	Tocat realitzat al braç (de sagnia a espatlla)
		PEU	Tocat realitzat al peu (peu + cama per sota de genoll)
		CUI	Tocat realitzat a la cuixa (cuixa i genoll)
		TR	Tocat realitzat al tronc (anterior) + braç no armat
		ESQ	Tocat realitzat a l'esquena
		CAP	Tocat realitzat al cap
		NB	No blanc, o acció no dirigida a ninguna superfície del cos
	8: Desplaçament	OBRE	El tirador obre distància (retrocés, salt enrere...)
		TANCA	El tirador tanca distància (marxar, salt endavant, mig fons...)
		FONS	El tirador executa un fons
		FLETXA	El tirador executa una fletxa
		ESQUIVADA	El tirador executa una esquivada (gatzoneta, <i>passata di soto</i> , <i>incuartata</i> ...)
		NDESP	Sense desplaçament
	9: Tocat	T_V	Tocat vàlid (puja al marcador)
		NT	No hi ha tocat
		T_SANC	Tocat rebut pel tirador per sanció
		T_AN_T_SANC	Tocat donat anul·lat i tocat rebut per sanció
		T_AN_NCONV	Tocat anul·lat per situació reglamentària
		T_NV_V	Tocat fora de blanc vàlid, que puja al marcador (autotocat, fora de pista o material defectuós...en espasa)

▲  
**Taula 1.** Criteris i categories de l'instrument d'observació

per a aquest estudi, així com 49 de les 297 categories en què es van desglossar. Els criteris 5 a 9 caracteritzen la primera acció de la frase d'armes (acció 1). En el nostre instrument d'observació, aquests criteris de caracterització de la primera acció (criteris 5 a 9: classificació, tipus, desplaçament, blanc i tocat) es van repetir en les diferents accions –fins a 9– que se succeïen durant les frases d'armes dels assalts. El registre (Hernández-Mendo et al., 2012) es va realitzar amb el programa Lince v.1.1 (Gabin, Camerino, Anguera, & Castañer, 2012), amb el qual es van visualitzar i van codificar els assalts obtinguts a la xarxa (YouTube: Fédération Internationale d'Escrime, Televisora Venezolana Social).

## Procediment

Les característiques qualitatives i quantitatives de les dades van determinar la utilització dels *mixed methods* (Camerino, Castañer, & Anguera, 2012) per a la seva anàlisi. Es van analitzar tant les frases d'armes que acabaven amb la veu d'*halte* (alto) de l'àrbitre, com aquelles que l'observador va considerar que comportaven suficient perillositat com per acabar en tocat, però que no pujaven al marcador. Es van obtenir 2.258 configuracions (files de la matriu de codis en el registre), 710 corresponents a la veu de "endavant" (inici d'assalt o després d'una detenció), 628 a detencions de l'assalt (*halte*) en finalitzar una frase d'armes, 82 a veus d'*halte* sense intercanvi d'accions entre els tiradors i 838 configuracions d'accions que impliquen opcions de tocat, però que no finalitzen ni amb *halte*, ni amb tocat.

Tots els registres van ser exportats al programa Microsoft® Office Excel® 2013 per ser tractats i recodificar algunes de les variables qualitatives, obtenint una matriu amb els valors quantitius de resum corresponents als 29 assalts i una altra matriu amb el conjunt d'accions registrades ( $n = 3.545$ ), independentment de la frase d'armes en què es trobaven o l'ordre (acció 1, 2, 3...9) que tenien en aquestes. L'anàlisi temporal va contemplar: a) temps total d'assalt: temps transcorregut des de l'*allez* inicial que dona l'àrbitre, fins a la finalització de l'assalt; b) temps efectiu de combat: suma de segons que transcorre entre cada *allez* i cada *halte*; c) temps total de pausa: suma del temps de pausa del període, més el temps de pausa entre períodes; d) temps de pausa del període: temps que transcorre entre cada *halte* i cada *allez* del període; e) temps de pausa entre períodes: temps transcorregut entre el final d'un període i l'inici

del següent; f) temps mitjà d'*allez*: temps mitjà transcorregut des que l'àrbitre diu *allez* fins que diu *halte*; g) temps mitjà d'*halte* del període: temps mitjà que triga a reprendre's un assalt després d'un *halte* dins del període; en aquestes seqüències d'*halte* no s'inclouen els temps de descans corresponents a les pauses entre els diferents períodes de l'assalt.

També es va valorar l'efectivitat bilateral de les 1.466 frases d'armes (268 amb *halte* i 838 sense *halte*) i l'eficàcia de les 3.545 accions registrades, així com una anàlisi de la densitat de frases d'armes en funció del temps que resta per finalitzar l'assalt (frases d'armes cada 10 s). Considerem efectivitat bilateral quan ens referim a les frases d'armes, i en concret a si la seva execució repercuteix en el marcador mitjançant la consecució d'un tocat (a favor, en contra o doble). El concepte eficàcia l'emprarem en l'anàlisi de les accions aïllades, desvinculades de la frase d'armes, realitzades per un o l'altre tirador. Una acció serà eficaç quan aconsegueixi guanyar el tocat (únic o doble).

Per al control de la qualitat de la dada es va utilitzar GSEQ5 (Bakeman & Quera, 1992, 2011) i per a l'anàlisi estadística el programa IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

## Control de qualitat de la dada

Es va comprovar la qualitat de la dada (Blanco-Villaseñor & Anguera, 2000) mitjançant l'anàlisi de la validesa i la fiabilitat. La validesa de constructe es va obtenir a través del marc teòric i d'una concordança canònica de 0,81, en la valoració de l'instrument observacional per un panell de 17 experts (mestres d'armes). La concordança canònica es va calcular mitjançant un aplicatiu extern (Hayes & Krippendorff, 2007) compatible amb SPSS. La fiabilitat va ser determinada després d'un període d'entrenament i formació dels observadors en l'aplicació de l'instrument de registre fins a aconseguir la concordança consensuada (Anguera, 1990). La fiabilitat interobservador i intraobservador es va realitzar en 45 accions extretes de 3 assalts, amb valors superiors a 0,71 i 0,79 respectivament en el coeficient kappa (Cohen, 1968).

## Anàlisi estadística

La prova de Shapiro-Wilks va determinar la distribució no normal dels paràmetres temporals. La

comparació de resultats de tots dos campionats es va realitzar a través de la U de Mann-Whitney. Les diferències entre períodes van ser analitzades a través del test no paramètric de Kruskal-Wallis, amb la comparació per parells mitjançant U de Mann-Whitney. L'efectivitat bilateral de les frases d'armes en relació amb el període i la zona de la pista, i la distribució de les diferents accions que conformen les frases d'armes van ser valorades a través del test de khi-quadrat, atesa la seva naturalesa categòrica. Es va utilitzar una comparació de proporcions per valorar l'eficàcia de les accions segons la seva distribució en categories. El test no paramètric de Kruskal-Wallis es va aplicar per analitzar la distribució de la densitat en els diferents períodes temporals analitzats.

## Resultats

Es van comparar els paràmetres temporals del Campionat del Món de Budapest 2013 amb els de Kazan 2014, i es va comprovar que no hi havia diferències significatives entre tots dos campionats. De l'anàlisi cronomètrica realitzada en els 29 assalts es va observar que el temps efectiu de combat representava el 44,3 % del temps total dels assalts, i el temps total de pausa el 55,7 %. A més, el temps mitjà d'*alleg* va ser de 17,7 s ( $\pm 3,8$ ), mentre que el temps mitjà d'*halte* va ser de 18,0 s ( $\pm 4,9$ ). La *taula 2* mostra una descripció detallada de la distribució temporal dels assalts, període a període, observant-se que, en general, a mesura que avançava l'assalt, el temps efectiu de combat disminuïa i s'allargaven els temps de pausa dels períodes.

L'anàlisi estadística va demostrar que existien diferències significatives entre el tercer període i els dos primers pel que fa al temps efectiu de combat,

al temps de pausa entre períodes i al temps mitjà d'*alleg*. D'aquesta anàlisi de significació van quedar excloses les pròrroques, a causa que són períodes de combat de màxim un minut de durada, la qual cosa impedeix comparar els seus paràmetres temporals amb els de la resta de períodes (aquests poden arribar als 3 minuts). De totes maneres, cal destacar que en les pròrroques a les quals s'arribava per finalització del temps reglamentari de combat amb empat en el marcador, el temps total d'assalt va ser de 17,6 s ( $\pm 10,7$ ), el temps efectiu de combat de 12,1 s ( $\pm 5,8$ ) i el temps total de pausa de 22,1 s ( $\pm 0,0$ ), mentre que en les pròrroques a les quals es va arribar per falta de combativitat dels tiradors, el temps total d'assalt va ser de 122,5 s ( $\pm 14,4$ ), el temps efectiu de combat de 59,5 s ( $\pm 1,5$ ) i el temps total de pausa de 62,9 s ( $\pm 12,9$ ).

L'estudi de l'efectivitat bilateral es va dur a terme en les frases d'armes ( $n = 1.466$  frases d'armes) i el de l'eficàcia en les accions ( $n = 3.545$  accions).

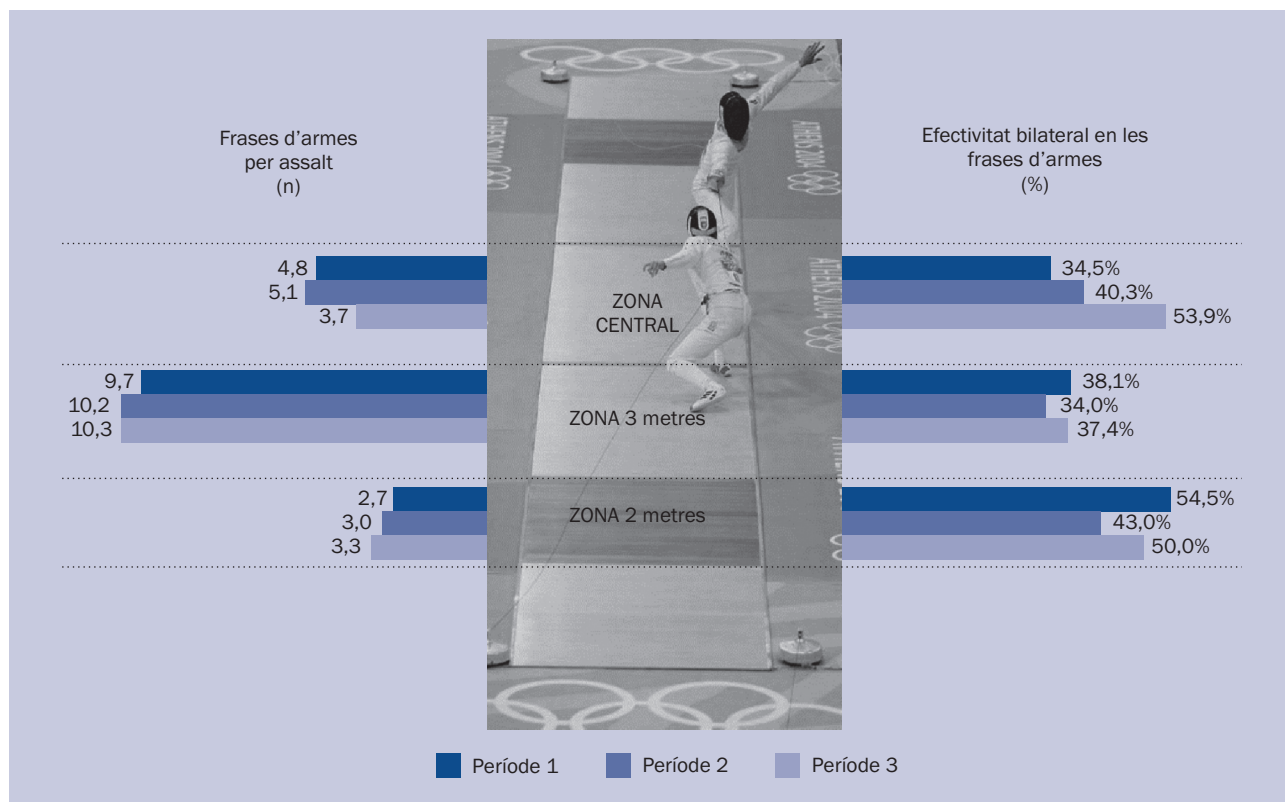
En total es van analitzar 1.466 frases d'armes, el 40 % de les quals van ser efectives, és a dir, van acabar en tocat d'un dels tiradors o de tots dos. En fer una anàlisi de l'efectivitat bilateral de totes les frases d'armes en funció dels períodes d'assalt, es va comprovar que el major percentatge d'encert es va produir en el conjunt de pròrroques a les quals s'arribava per falta de combativitat, on el 57,1 % de les frases d'armes van concloure en tocat; i el menor en els segons períodes d'assalt, on aquesta efectivitat solament va ser del 37,2 %. En analitzar l'efectivitat bilateral segons les zones de la pista en què s'executaven les frases d'armes, va quedar demostrat que, amb el 49,6 %, la zona dels 2 m finals de la pista va ser la de major índex de tocats, mentre que la zona de 3 m, amb el 36,7 % d'efectivitat bilateral, va ser la de menor incidències en

Anàlisi cronomètrica	1PER	2PER	3PER	Kruskal-Wallis Test	Post hoc/comparacions
Assalts (n)	29	29	24		
Temps total d'assalt (s)	353,7 $\pm$ 121,2	367,6 $\pm$ 114,7	281,1 $\pm$ 177,9	$\chi^2(2) = 8,635^*$	3PER < 1PER**, 2PER*
Temps efectiu de combat (s)	163,5 $\pm$ 39,3	160,2 $\pm$ 36,4	118,8 $\pm$ 59,7		
Temps total de pausa (s)	190,2 $\pm$ 87,9	207,4 $\pm$ 91,5	169,4 $\pm$ 123,0		
Temps de pausa del període (s)	131,9 $\pm$ 63,5	146,1 $\pm$ 81,7	169,1 $\pm$ 121,5		
Temps de pausa entre períodes (s)	71,9 $\pm$ 27,5	80,2 $\pm$ 23,8	29,6 $\pm$ 8,8	$\chi^2(2) = 36,054^{***}$	3PER < 1PER***, 2PER***
Halte (n)	8,2 $\pm$ 4,1	8,7 $\pm$ 3,0	8,6 $\pm$ 4,9		
Temps mitjà d' <i>alleg</i> (s)	26,3 $\pm$ 15,1	21,5 $\pm$ 10,3	16,4 $\pm$ 11,6	$\chi^2(2) = 14,919^{**}$	3PER < 1PER***, 2PER**
Temps mitjà d' <i>halte</i> del període (s)	16,7 $\pm$ 5,2	18,0 $\pm$ 7,2	19,3 $\pm$ 8,1		

\*  $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$ ; \*\*\*  $p < ,0001$ .

**Taula 2.** Descripció cronomètrica dels assalts d'espasa masculina (vuitens de final fins a la final) dels Campionats del Món absoluts de 2013 i 2014





**Figura 1.** Efectivitat bilateral de las frases d'armes segons la zona de la pista i el període en els assalts d'espasa (vuitens de final fins la final) dels Campionats del Món absoluts de 2013 i 2014 (foto extreta de: <http://www.olympic.org/photos/athens-2004/fencing; 1/10/2015>)

el marcador. A la *figura 1* es pot observar com aquests resultats varien quan s'analitza l'efectivitat de les frases d'armes en funció de la zona de la pista per a cada període.

Cal destacar que en tots els períodes, la zona de la pista en la qual es produeix més volum de frases d'armes va ser la zona de 3 metres (el 56,8 % del conjunt de frases d'armes), i tant en el segon com en el tercer període va ser la zona en la qual l'efectivitat bilateral va ser menor. Es va apreciar una associació estadísticament significativa entre el període i l'efectivitat a la zona central de la pista ( $\chi^2(2) = 8,544$ ;  $p < 0,05$ ). En canvi, no es va apreciar una relació estadísticament significativa entre els diferents períodes i l'efectivitat bilateral de les frases d'armes realitzades a les zones de 2 i 3 metres.

Quan es va analitzar l'eficàcia de les 3.545 accions que conformaven les 1.466 frases d'armes, es va comprovar que el 19,9% eren eficaces. A la *taula 3* pot observar-se aquesta eficàcia en funció de l'acció, del tipus d'acció, del blanc i del tipus de desplaçament. Es

va demostrar que les accions amb major incidència en el marcador eren les contraofensives, les compostes (amb ferro i sense ferro), les que es dirigien al tronc i les executades amb una fletxa. Mentre que les de menor afectació al marcador eren les defensives, les de distància amb resposta, les dirigides a la mà i les realitzades obrint distància. L'anàlisi estadística va permetre comprovar que hi havia associació significativa entre cadascuna de les variables i el fet de ser eficaces.

Finalment, es va realitzar una anàlisi de la densitat (frases d'armes cada 10 s) i efectivitat bilateral de les frases d'armes (frases d'armes que finalitzen amb tocat), agrupant-les en funció del temps que restava per concloure l'assalt, organitzant-les en segments desiguals, en considerar que la proximitat del final del temps d'assalt intensifica l'activitat tàctica dels esgrimistes. D'aquesta manera, es va tenir en compte el que succeïa en el primer (1 PER) i segon període (2 PER) íntegrament (dels 180 s als 0 s: 180-0), mentre que el tercer període (3 PER) es va analitzar contemplant el que succeïa en el primer i segon minut (segons 180-121

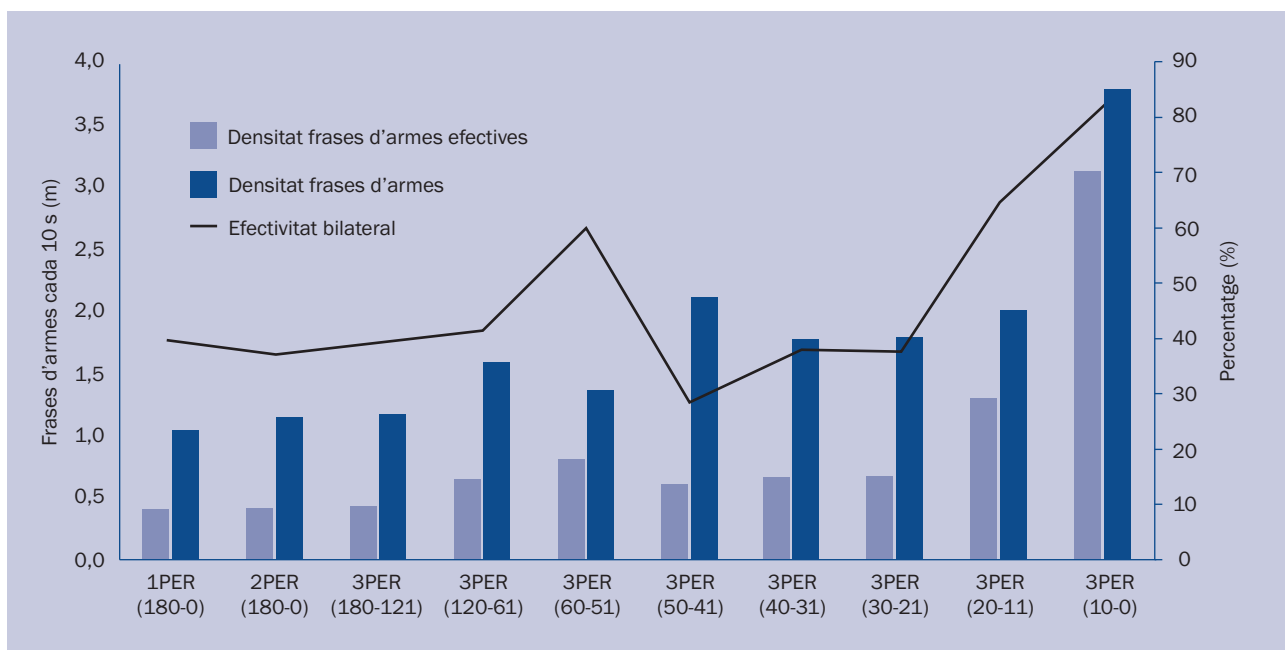
		Total accions (n)	Accions eficaces (n)	Eficàcia (%)
Acció	Contraofensiva	783	259	33,1
	Ofensiva	1.592	345	21,7
	Defensiva	1.170	100	8,5
Tipus d'acció	Composta amb ferro	6	2	33,3
	Composta sense ferro	54	18	33,3
	Simple amb ferro	44	12	27,3
	Parada amb resposta	380	99	26,1
	Simple sense ferro	2.271	572	25,2
	Distància amb resposta	22	1	4,5
	Distància sense resposta	356	—	—
	Parada sense resposta	412	—	—
Blanc	Tronc	1.003	488	48,7
	Esquena	53	25	47,2
	Cuixa	99	36	36,4
	Cap	38	13	34,2
	Braç	337	84	24,9
	Peu	206	16	7,8
	Mà	1.042	42	4,0
	No blanc	767	—	—
Despla- çament	Fletxa	214	125	58,4
	Esquivada	63	16	25,4
	Tanca	759	163	21,5
	Fons	732	157	21,4
	Sense desplaçament	720	129	17,9
	Obre	1.057	114	10,8
Total		3.545	704	19,9

**Taula 3.** Accions i eficàcia en els assalts d'espasa (des d'octaus de final fins a la final) dels Campionats del Món absoluts de 2013 i 2014

i 120-61), i fraccionant el tercer minut en sis franges de 10 segons (segons 60-51, 50-41, 40-31, 30-21, 20-11, 10-0). A la *figura 2* es visualitzen els resultats d'aquesta anàlisi, amb una quantificació de la densitat existent cada 10 s.

Es va comprovar que, en general, a mesura que avançava l'assalt anava augmentant la cadència de frases d'armes realitzades i, conseqüentment, de frases d'armes efectives. En els casos extrems es trobaven el primer període de l'assalt, amb una frase d'armes cada 9,5 s i una frase d'armes efectiva cada 24,1 s, i els últims 10 s del tercer període, amb una frase d'armes cada 2,7 s i una frase d'armes efectiva cada 3,2 s. En les pròrrogues a les quals s'arribava per finalització del temps reglamentari, cada 6,1 s es va produir una frase d'armes i cada 12,1 s una frase d'armes efectiva, mentre que en les pròrrogues a les quals es va arribar per falta de combativitat aquests valors van ser de 8,5 s i 14,8 s, respectivament. Quant a l'efectivitat bilateral, se'n va observar un clar increment en entrar en l'últim minut del tercer període de l'assalt i en les dues últimes fraccions d'aquest període, sent del 50,0 % en les pròrrogues de final del temps reglamentari amb empat i del 57,1 % en les de falta de combativitat.

L'anàlisi estadística va reflectir que hi havia diferències significatives entre categories tant per a l'anàlisi



**Figura 2.** Anàlisi de les frases d'armes a través de la seva densitat total, densitat de frases d'armes efectives i percentatge d'efectivitat bilateral en funció del temps que resta per concloure l'assalt

de la densitat de les frases d'armes ( $p < ,001$ ), com pel de les frases d'armes efectives ( $p < ,001$ ). Referent a la densitat de les frases d'armes, en general les diferències es van trobar entre el primer període i quan quedaven 30 i 10 s del tercer període. En la densitat de les frases d'armes efectives les diferències significatives van ser degudes a les diferències dues-a-dues detectades entre el primer període i quan queden 60, 50, 40, 30, 20 i 10 s del tercer període, entre el segon període i quan queden 60, 40, 20 i 10 s del tercer període, i entre quan queden 180 s del tercer període i quan queden 60, 20 i 10 s del tercer període.

## Discussió i conclusions

Els resultats d'aquest estudi ens van proporcionar una valuosa informació sobre l'estructura temporal dels assalts d'espasa d'alt nivell, sent aquest article l'únic de la literatura amb una informació tan detallada i actualitzada sobre la distribució temporal de l'assalt, la tipologia d'accions utilitzades, les zones de la pista on es desenvolupen, la densitat d'accions als diferents moments de combat i la seva incidència diferencial en el marcador, a través de l'anàlisi de l'eficàcia de les accions i l'efectivitat bilateral de les frases d'armes.

El temps efectiu de combat va representar el 44,3 % del temps total dels assalts, el temps total de pausa el 55,7 %, el temps mitjà d'*alleg* va ser de 17,7 s ( $\pm 3,8$ ) i el temps mitjà d'*halte* de 18,0 s ( $\pm 4,9$ ), tots ells valors molt semblants als obtinguts en un estudi anterior (Tarragó et al., 2015), només amb valors d'assalts del Campionat del Món de 2013. Aquesta similitud, afegida a l'absència de diferències significatives entre els dos mundials analitzats, ens permet concloure que l'estructura temporal dels assalts d'espasa d'alt nivell amb prou feines va diferir entre els dos campionats del món analitzats.

En la comparació d'aquests resultats amb alguns dels existents en la literatura (Marini, 1984; Lavoie et al., 1984), també en campionats del món, però de fa més de 30 anys (Clermont-Ferrand, 1981), podem apreciar com els temps d'acció són molt similars ( $17,7 \pm 3,8$  s els anys 2013 i 2014 vs 18,5 s en 1981), mentre que els temps de pausa són inferiors ( $18,0 \pm 4,9$  s vs  $11,5$  s respectivament). El fet que en la reglamentació actual (FIE, 2015) els assalts es disputin a un màxim de 15 tocats, mentre que en 1981 les eliminatòries eren a 10 tocats, pot incidir que els tiradors in-

crementin el temps de pausa per afavorir la recuperació entre tocats.

El nostre estudi es va centrar només en els assalts finals de la competició (vuitens de final a final) i, per tant, no podem concloure sobre els percentatges de temps efectiu de combat i de pausa en el total de la competició, com si ho va fer Iglesias (1997) en observar, en competició internacional, com el 17 % del temps total de competició corresponia a la disputa d'assalts, mentre que el 83 % restant eren les pauses entre assalts.

De l'exhaustiva anàlisi cronomètrica realitzada es van obtenir els resultats mostrats a la *taula 2*, els quals ens permeten corroborar que, a mesura que avançaven els assalts el temps mitjà d'*alleg* disminuïa i el temps mitjà d'*halte* del període augmentava. El fet que el temps mitjà d'*alleg* fos cada vegada menor té la seva lògica, ja que és possible que un dels tiradors es veiés obligat a precipitar les seves accions en trobar-se per sota en el marcador i disposar de menys temps per anivellar-lo. Com van apuntar Iglesias et al. (2010), la major pressió ambiental a la qual es veuen sotmesos els tiradors al final dels assalts, pot conduir-los a prendre's més temps de pausa en cada ocasió en què es deté l'assalt, amb la finalitat de disposar de més temps de reflexió, la qual cosa explicaria l'increment del temps mitjà d'*halte* del període.

L'esgrima, com tots els esports, requereix d'un entrenament físic específic, per tant, la informació proporcionada per tots aquests paràmetres temporals ha de permetre els mestres d'armes i preparadors físics, disposar d'eines que facilitin més control i planificació de les càrregues d'entrenament. Aquili et al. (2013) ja van mostrar les diferències existents en alguns paràmetres temporals entre les diferents armes, i van apuntar la necessitat d'un entrenament específic per a cada arma.

En el present estudi vam detectar que a la zona central de la pista sí existia una associació estadísticament significativa ( $p < ,05$ ) entre l'efectivitat bilateral i els diferents períodes d'assalt, però no així a les zones de 2 i 3 m. La zona de final de pista (2 m) és on succeïa el menor nombre de frases d'armes se succeïen ( $n = 250$ ), i la intermèdia (3 m) on més ( $n = 832$ ), sent la zona central la de valors intermedis ( $n = 384$ ). Aquesta distribució no és del tot coincident amb la d'Iglesias et al. (2010), on el menor nombre de frases d'armes es produïa a la zona central, seguida de la zona final. De l'anàlisi de l'efectivitat bilateral de les frases d'armes en funció de la zona de la pista en què s'efectuen, cal destacar que el 49,6 % incideixen en el marcador a la zona dels 2 metres finals



de la pista. En tractar-se d'una zona límit (si el tirador que retrocedeix traspasa amb tots dos peus la línia de final de pista rep un tocat en contra), és el lloc de la pista on les accions de combat solen ser de major intensitat i, com s'ha demostrat, pràcticament una de cada dues frases d'armes conclouen amb el tocat d'un o de tots dos tiradors. Per a Iglesias et al. (2010) aquesta zona de final de pista també era la de major efectivitat.

A Tarragó et al. (2015) s'afirmava que l'efectivitat de les frases d'armes presentava una tendència a incrementar-se a mesura que avançava l'assalt, però en aquest nou estudi comprovem que l'efectivitat del segon període (37,2 %) va ser menor a la del primer (39,6 %), encara que ratifiquem que el tercer període va ser el de major percentatge de frases d'armes amb incidència en el resultat (43,4 %) del temps reglamentari d'assalt. En la *figura 2* s'observa com en els últims compassos de l'assalt es va produir un increment exponencial de la densitat de frases d'armes i de la seva efectivitat bilateral, situació que anteriorment van constatar Iglesias et al. (2010). A diferència d'aquell estudi, l'efectivitat bilateral de les frases d'armes no va presentar una tendència a mantenir un comportament paral·lel a la densitat de les frases d'armes al llarg de tot l'assalt, només en algunes fases d'aquest (per exemple en els últims 40 s del tercer període). L'efectivitat bilateral de les frases d'armes va aconseguir el seu valor màxim (82,6 %) en els últims 10 s del tercer període, quan la densitat de frases d'armes també es va alçar fins a la seva quota més elevada (3,8 frases d'armes cada 10 s, de les quals 3,1 van concloure reeixidament). Tal com hem apuntat en l'anàlisi de l'estructura temporal dels assalts, la pressió ambiental (Iglesias et al., 2010) a la qual es veuen sotmesos els tiradors, davant la imminent finalització del temps reglamentari, provoca un increment de la intensitat de les seves accions i que es vegin obligats a arriscar-se més, la qual cosa explicaria l'increment de la densitat de frases d'armes, així com la de frases d'armes que acaben en tocat.

Després d'analitzar l'eficàcia de les 3.545 accions, es va comprovar que el 44,9 % corresponia a accions ofensives, el 22,1 % a contraofensives i el 33,0 % defensives, de les quals una tercera part eren accions defensives amb resposta i, per tant, amb un component ofensiu vinculat a l'acció de defensa. No podem comparar aquesta anàlisi amb una altra similar d'espasa en la literatura, però podem apreciar com Aquili et al. (2013) van descriure un major nombre d'accions ofensives (62,5 %) i valors similars en les defensives (25,7 %), en competicions internacionals de sabre masculí i femení.

El motiu d'això és l'aparició de la convenció del combat, una norma (FIE, 2015) aplicada en el sabre mitjançant la qual el tirador o tiradora amb iniciativa en l'acció guanya el tocat en el cas que tots dos es toquin, la qual cosa provoca més iniciatives ofensives i menys nombre de contraatacs, atès que aquesta acció no disposa de prioritat en la concessió del tocat en el cas de tocat doble.

L'eficàcia de les accions no s'ha estudiat en altres publicacions; només el treball d'Iglesias et al. (2008) es va centrar en l'anàlisi de les accions eficaces, és a dir, es van quantificar aquelles accions que aconseguien el tocat, i determinaven que aproximadament el 50 % de les accions de tocat eren ofensives, el 34 % contraofensives i el 16 % corresponien a respostes (ofensives segons el reglament, però associades a les defensives en el nostre estudi). Si analitzem l'eficàcia (accions realitzades versus accions que aconseguixen puntuar), en el nostre treball apreciem com en les accions contraofensives aquesta va ser superior (33,1 %) a les accions ofensives (21,7 %), mentre que només el 8,7 % de les defensives van finalitzar en tocat. Cal remarcar que aquest percentatge d'accions defensives acabava en tocat perquè es van incorporar com a defensives les accions amb resposta, i la resta, majoritàriament, es corresponia a accions d'obertura de distància per evitar un tocat, i sense intenció de puntuar. Quan analitzem els tipus d'accions comprovem que l'eficàcia de les accions defensives de parada amb resposta va ser del 26,1 %, superant fins i tot el de les accions ofensives simples sense ferro, que van aconseguir-ne el 25,2 %. Únicament el 4,5 % de les accions defensives de distància amb resposta van concloure en tocat. Detectem que les accions compostes i les simples amb ferro eren utilitzades en ocasions explicades pels tiradors, però eren les que obtenien majors percentatges d'eficàcia.

Quant a l'anàlisi del blanc al que els tiradors van dirigir les seves accions, pot semblar curiós que els blancs més buscats siguin els de major i menor eficàcia, però té una clara explicació. El 48,7 % d'eficàcia de les accions al tronc es deu al fet que és la zona del cos on hi ha més superfície de tocat. En canvi, el 4,0 % d'eficàcia de les accions dirigides a la mà es pot explicar per diversos fets: es tracta d'una de les zones més protegides del rival (donada la proximitat de l'arma i al fet que s'oculta darrere la careta), la superfície de contacte és reduïda, i, sovint, són accions de tempteig, o finta, per comprovar com reacciona el rival. També cal destacar l'alt volum d'intents de tocat al peu i la seva escassa recompensa, ja que només el 7,8 % van aconseguir el seu objectiu, demostrant la dificultat d'execució d'aquest tipus d'accions.

Aquests resultats coincideixen amb els d'Iglesias et al. (2008), que van mostrar que solament l'1 % dels tocats realitzats per joves catalans de tecnificació, en copes del món, es produïen al peu.

De l'anàlisi del tipus de desplaçament utilitzat pels esportistes cal destacar que la fletxa es va erigir com el de major eficàcia, amb un percentatge d'accions que incidien en el marcador del 58,4 %. L'esquivada, malgrat utilitzar-se menys, amb un 25,4 %, es va revelar com el segon tipus de desplaçament més eficaç, i les accions obrint distància, un recurs molt utilitzat pels tiradors, solament van finalitzar amb un tocat en el 10,8 % de les ocasions.

L'aplicació directa de l'anàlisi presentada en el camp de l'entrenament contribueix a una millora del coneixement de tècnics i mestres d'armes, que podran adequar la preparació física i l'entrenament tecnicotàctic dels seus esgrimistes als referents temporals obtinguts per a aquesta especialitat, així com als resultats de l'anàlisi de l'eficàcia realitzada.

En conclusió, podem afirmar que en els assalts d'alt nivell d'espasa masculina hi ha un cert equilibri entre els temps de treball (44,3 %) i pausa (55,7 %) en els assalts, amb un temps mitjà per *allez* de 17,7 s ( $\pm 3,8$ ) i d'*halte* de 18,0 s ( $\pm 4,9$ ). Les frases d'armes realitzades en competició es van realitzar majoritàriament a la zona intermèdia de 3 m, però la zona final de 2 m és la que té més incidència en el marcador en puntuar, aproximadament, una de cada dues. En la seva distribució temporal es pot comprovar com la cadència de frases d'armes es va modificant durant l'assalt, incrementant-se de forma exponencial en els últims 10 s dels assalts tant la densitat com la repercussió en el marcador de les frases d'armes. La tipologia d'accions més utilitzada va ser l'ofensiva (44,9 %), per sobre de la defensiva (33,0 %) i la contraofensiva (22,1 %), no obstant això aquestes últimes es van mostrar com les més eficaçes en puntuar una de cada tres contraofensives executades.

## Agraïments

L'estudi ha comptat amb recursos de l'Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC Barcelona) i AGAUR (SGR 971 i SGR 1665), i forma part del projecte R+D+i "L'activitat física i l'esport com a potenciadors de l'estil de vida saludable: avaluació del comportament esportiu des de metodologies no intrusives", Ministeri d'Economia i Competitivitat (DEP2015-66069-P; MINECO/FEDER, UE), i del projecte REDES "Avanços metodològics i tecnològics en l'estudi observacional del comportament esportiu" (PSI2015-71947-REDT; MINECO/FEDER, UE).

## Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

## Referències

- American Psychological Association (2002). Ethical principles of psychologists and code of conduct. *American Psychologist*, 57(12), 1060-1073. doi:10.1037/0003-066X.57.12.1060
- Anguera, M. T. (1990). *Metodología observacional*. A J. Arnau, M. T. Anguera & J. Gómez (Eds.), *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* (pàg. 125-238). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., & Losada, J. L. (2011). Diseños observacionales: ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.
- Anguera, M. T., & Hernández-Mendo, A. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 13-30.
- Anguera, M. T. & Jonsson, G. K. (2003). Detection of real-time patterns in sport: Interactions in football. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2, 118-121.
- Aquili, A., Tancredi, V., Triossi, T., Sanctis, D. D., Padua, E., D'Arcangelo, G., & Melchiorri, G. (2013). Performance Analysis in Saber. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 624-630. doi:10.1519/JSC.0b013e318257803f
- Bakeman, R. & Quera, V. (1992). SDIS: A sequential data interchange standard. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 24(4), 554-559. doi:10.3758/BF03203604
- Bakeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*. Cambridge University Press. doi.org/10.1017/CBO9781139017343
- Blanco-Villaseñor, A., & Anguera, M. T. (2000). Evaluación de la calidad en el registro del comportamiento: Aplicación a deportes de equipo. A E. Oñate, F. García-Sicilia & L. Ramallo (Eds.), *Métodos numéricos en Ciencias Sociales* (pàg. 30-48). Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE).
- Borrie, A., Jonsson, G. K., & Magnusson, M. S. (2002). Temporal pattern analysis and its applicability in sport: An explanation and preliminary data. *Journal of Sport Science*, 20(10), 845-852. doi:10.1080/026404102320675675
- Borysiuk, Z., & Cynarski, W. J. (2010). Psychomotor aspects of talent identification: A new approach in the case of fencing. *Archives of Budo*, 6(2), 91-94.
- Bottoms, L. (2011). Physiological responses and energy expenditure to simulated epee fencing in elite female fencers. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1), 17-20.
- Camerino, O., Castañer, M., & Anguera, M. T. (Eds.) (2012). *Mixed Methods Research in the Movement Sciences: Case studies in sport, physical education and dance*. London: Routledge.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213. dx:org/10.1037/h0026256
- FIE (2015). Reglaments. Recuperat de <http://fie.org/fie/documents/rules>
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., & Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.320
- Gutiérrez-Dávila, M., Rojas, F. J., Caletti, M., Antonio, R., & Navarro, E. (2013). Effect of target change during the simple attack in

- fencing. *Journal of Sports Sciences*, 31(10), 1100-1107. doi:10.1080/02640414.2013.770908
- Hayes, A. F., & Krippendorff, K. (2007). Answering the call for a standard reliability measure for coding data. *Communication Methods and Measures*, 1(1), 77-89. doi:10.1080/19312450709336664
- Hernández-Mendo, A., López-López, J. A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V., & Pastrana, J. L. (2012). HOISAN 1.2: Programa informàtic para uso en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78.
- Iglesias, X. (1997). *Valoració funcional específica en l'esgrima* (Tesi doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya).
- Iglesias, X., & Cano, D. (1990). El perfil del esgrimista en Cataluña. *Apunts. Educació Física i Esports* (19), 45-54.
- Iglesias, X., Gasset, A., González, C., & Anguera, M. T. (2010). Interacción competitiva y presión ambiental en deportes de combate: Aplicación de la metodología observacional. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 5(2), 267-282.
- Iglesias, X., González, C., Cortés, A., Tarragó, R., & García, J. J. (2008). Variability of technical actions in épée fencing. A X. Iglesias (Ed.), *Fencing, Science and Technology in Fencing* (pàg. 153-156). Barcelona: Generalitat de Catalunya. INEF de Catalunya.
- Iglesias, X., & Rodríguez, F. A. (1995). Caracterización de la frecuencia cardíaca y la lactatemia en esgrimistas durante la competición. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 32(123), 21-32. doi:10.1016/S1886-6581(95)75847-9
- Iglesias, X., & Rodríguez, F. A. (2000). Consumo de oxígeno en asaltos de esgrima. Valoración directa y validación de un método de estimación. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 35(133), 29-36. doi:10.1016/S1886-6581(00)75959-7
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis. An introduction to its methodology* (2a ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Lavoie, J., Léger, L., Pitre, R., & Marini, J. (1985). Compétitions d'escrime. Épée. Analyse des durées et distances de déplacement. *Medicine du Sport*, 5(59), 279-283.
- Lavoie, J. M., Léger, L., & Marini, J. F. (1984). Comparaisons anthropométriques et physiologiques de deux niveaux d'escrimeurs compétitifs. *La Revue Québécoise de l'Activité Physique*, 3(2), 91-95.
- Marini, C. (1984). *Analyse des assauts d'escrime. Considérations énergétiques. Évaluation de la valeur physique*. EPS Travaux et Recherches. Paris: INSEP.
- Milia, R., Roberto, S., Pinna, M., Palazzolo, G., Sanna, I., Omeri, M., ... Crisafulli, A. (2013). Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(3), 324-328. doi:10.1139/apnm-2013-0221
- Nyström, J., Lindwall, O., Ceci, R., Harmenberg, J., Svedenhag, J., & Ekblom, B. (1990). Physiological and morphological characteristics of world class fencers. *International Journal of Sports Medicine*, 11(2), 136-139. doi:10.1055/s-2007-1024778
- Roi, G. S. & Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38(6), 465-481. doi:10.2165/00007256-200838060-00003
- Tarragó, R., Iglesias, X., Michavila, J. J., Chaverri, D., Ruiz-Sanchis, L., & Anguera, M. T. (2015). Anàlisi de patrones en asaltos de espada de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 149-158.
- Turner, A., Miller, S., Stewart, P., Cree, J., Ingram, R., Dimitriou, L., ... Kilduff, L. (2013). Strength and Conditioning for Fencing. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 1-9.
- Weichenberger, M., Liu, Y., & Steinacker, J. M. (2012). A test for determining endurance capacity in fencers. *International Journal of Sports Medicine*, 33(1), 48-52. doi:10.1055/s-0031-1284349
- Wylde, M. J., Tan, F. H., & O'Donoghue, P. G. (2013). A time-motion analysis of elite women's foil fencing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 365-376.